

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-127913

(43)Date of publication of application : 09.05.2000

(51)Int.Cl.

B60S 3/04

B01D 61/14

B01D 69/08

C02F 1/44

C02F 1/72

(21)Application number : 11-221900

(71)Applicant : KURARAY CO LTD

(22)Date of filing : 05.08.1999

(72)Inventor : KOMATSU KENSAKU

HOUNO SUSUMU

ISHII SHIGENOBU

(30)Priority

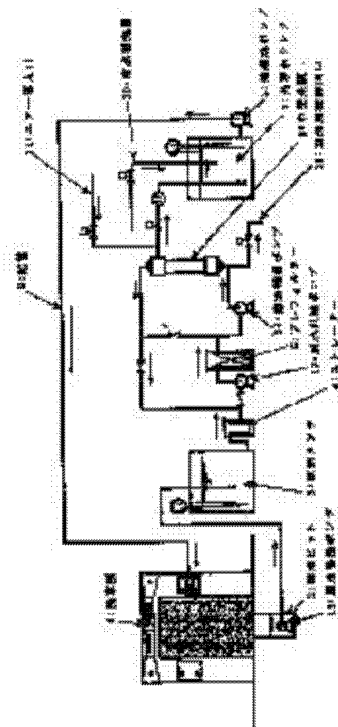
Priority number : 10230427    Priority date : 17.08.1998    Priority country : JP

## (54) CAR WASHING SYSTEM AND METHOD FOR UTILIZING WASTE WATER OF THIS CAR WASHING SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a car washing system eliminating generation of a septic smell due to propagation of bacteria or the like, generation of rust in a car washing machine, deterioration of a quality of recycle water, and troublesomeness of maintenance and a method for utilizing waste water in the car washing system.

**SOLUTION:** A car washing system comprises a car washing machine 1, waste water collector tank (waste water pit 2) recovering waste water generated by car washing, filter filtering the waste water by a hollow string film 6 of 0.3 μm or less separation characteristic, and a feeder (processing water tank 7, processing water pump 8, pipe 9) feeding filtered liquid filtered by the filter to the car washing machine.



## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A car wash system comprising:

A car wash.

A waste water set tub which collects waste water by which it is generated by car wash.

A filter with which separation characteristics filter this waste water by a hollow fiber of 0.3 micrometer or less.

A feeder which sends filtrate filtered by this filter to a car wash.

[Claim 2]The car wash system according to claim 1 whose hollow fiber is ultrafiltration membrane with a separation characteristics of 0.02 micrometer or less and whose filtration by a hollow fiber is an internal pressure cross-flow-filtration method.

[Claim 3]The car wash system according to claim 1 or 2 by which separation characteristics filter waste water by which was provided with a cell which condenses a suspended solid in waste water, and electrolysis coagulation treatment was carried out with this cell by a hollow fiber of 0.3 micrometer or less.

[Claim 4]The car wash system according to claim 3 whose oxidation-reduction potential of waste water by which electrolysis coagulation treatment was carried out with a cell is less than -50mV.

[Claim 5]The car wash system according to any one of claims 1 to 4 by which ultraviolet ray pasteurization of the filtrate which was provided with an ultraviolet sterilizer and filtered by a hollow fiber is carried out.

[Claim 6]The car wash system according to any one of claims 1 to 5 by which activated carbon treatment of the filtrate which was provided with an activated-carbon-treatment machine and filtered by a hollow fiber is carried out.

[Claim 7]The car wash system according to any one of claims 1 to 6 with which waste water which was provided with a pre-filter with larger separation characteristics than 0.3 micrometer, and was rough-filtered with a pre-filter is filtered by a filter.

[Claim 8]The car wash system according to any one of claims 1 to 7 by which filtrate which was equipped with a supplement machine of a city water and was supplemented with a city water with this supplement machine is sent to a car wash.

[Claim 9]A waste water utilizing method of a car wash system collecting waste water by which it is generated by car wash, and separation characteristics' filtering this waste water by a hollow fiber of 0.3 micrometer or less, and reusing the filtrate concerned to a car wash.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**PRIOR ART**

---

[Description of the Prior Art]In recent years, rise in price of environmental problems, such as water pollution, a water shortage, and water-and-sewage expense, etc. are made into a background, water resources are saved, and, generally the view which it is going to use effectively is spreading widely. However, in the car wash by the automatic car washer currently installed in the gas station etc., it is hard to say that water resources are exploited effectively. That is, although the water more than 100L is used per set of a car wash in the automatic car washer, tap water is usually used for these car washes.

It can be said that the water of superfluous quality is used.

The rate of the tap water expense occupied at the cost of a car wash is high by rise in price of the latest water and sewage. On the other hand, since an oil, a wax, a surface-active agent, and suspended solids (mud etc.) are contained in the waste water by which it is generated by car wash, wastewater load is high, and it is desirable to perform and pass waste water treatment etc., but while sufficient processing has not been made, sewerage etc. pass in many cases.

[0003]Establishment of the art which collects and reuses car wash waste water according to such a background is desired, chemical preparation or physical processing purifies car wash waste water, and many devices (method) which reuse treated water are developed. If the art developed so far is roughly classified, it can divide into three as follows.

[0004]\*\* How to purify physically using adsorbent, such as filters, such as physical filtration and an adsorption method precoat filter, and a sand filter, and activated carbon (see JP,9-285799,A, JP,53-54860,A, etc.).

\*\* How to add flocculating agents, such as coagulation treatment poly chloridation aluminum, to condense a suspended solid, and process floatation, sedimentation, physical filtration, etc. independently, or carry out solid liquid separation combining these processings of two or more, and purify (see JP,2-26689,A, JP,52-137160,A, etc.).

\*\* How to disassemble an organic matter by decomposition treatment ozone, a photocatalyst, a microorganism, etc., and purify combining physical filtration etc. to this (see JP,9-314161,A, JP,9-108684,A, etc.).

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to a car wash system and the waste water utilizing method of the car wash system. In detail, this invention relates to the recycling method of the car wash waste water in the car wash system used for a car wash, washing in the hall, etc. in terminals, such as a gas station, a coin type car wash, a service station or a taxi, a track, a bus, and a train, etc., and the car wash system concerned.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, rise in price of environmental problems, such as water pollution, a water shortage, and water-and-sewage expense, etc. are made into a background, water resources are saved, and, generally the view which it is going to use effectively is spreading widely. However, in the car wash by the automatic car washer currently installed in the gas station etc., it is hard to say that water resources are exploited effectively. That is, although the water more than 100L is used per set of a car wash in the automatic car washer, tap water is usually used for these car washes.

It can be said that the water of superfluous quality is used.

The rate of the tap water expense occupied at the cost of a car wash is high by rise in price of the latest water and sewage. On the other hand, since an oil, a wax, a surface-active agent, and suspended solids (mud etc.) are contained in the waste water by which it is generated by car wash, wastewater load is high, and it is desirable to perform and pass waste water treatment etc., but while sufficient processing has not been made, sewerage etc. pass in many cases.

[0003]Establishment of the art which collects and reuses car wash waste water according to such a background is desired, chemical preparation or physical processing purifies car wash waste water, and many devices (method) which reuse treated water are developed. If the art developed so far is roughly classified, it can divide into three as follows.

[0004]\*\* How to purify physically using adsorbent, such as filters, such as physical filtration and an adsorption method precoat filter, and a sand filter, and activated carbon (see JP,9-285799,A, JP,53-54860,A, etc.).

\*\* How to add flocculating agents, such as coagulation treatment poly chloridation aluminum, to condense a suspended solid, and process floatation, sedimentation, physical filtration, etc. independently, or carry out solid liquid separation combining these processings of two or more, and purify (see JP,2-26689,A, JP,52-137160,A, etc.).

\*\* How to disassemble an organic matter by decomposition treatment ozone, a photocatalyst, a microorganism, etc., and purify combining physical filtration etc. to this (see JP,9-314161,A, JP,9-108684,A, etc.).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]The respectively following technical problems exist in the above-mentioned publicly known method. \*\* In physical filtration and an adsorption method, since it is difficult to remove thoroughly the wax whose particle diameter is 0.1-1 micrometer, and a suspended solid, problems, like the body becomes dirty on the contrary by car wash arise. If a filter is got clogged or the adsorption capability of adsorbent declines, these must be exchanged and a maintenance will take time and effort. \*\* In coagulation treatment, there is concern of secondary pollution, such as it not only taking time and effort management of the medicine to add and its maintenance, but making a car wash and the body generate rust depending on the kind of medicine to add, or producing dirt. \*\* In decomposition treatment, although it is possible to

disassemble an organic matter, it is difficult to remove the suspended solid of an inorganic system, therefore physical filtration must be combined, and the same problem occurs with having described above about the method of \*\*.

[0006]Bacteria etc. breed by repeating recycling of car wash service water as a common problem in the above-mentioned publicly known method, a putrefactive smell occurs, and we are anxious also about the problem that \*\*\*\* remains in the body or a car wash.

[0007]Generating of the putrefactive smell according [ this invention ] to propagation of bacteria etc. in light of the above-mentioned problems, It aims at providing the utilizing method of the waste water in the car wash system by which technical problems, such as generating of the rust of a car wash, deterioration of the water quality of recycled water, and complicatedness of a maintenance, are solved, and the car wash system concerned.

[0008]

[Means for Solving the Problem]This invention which solves the above-mentioned technical problem is characterized by a car wash system comprising the following.

Car wash.

A waste water set tub which collects waste water by which it is generated by car wash.

A filter with which separation characteristics filter this waste water by a hollow fiber of 0.3 micrometer or less.

A feeder which sends filtrate filtered by this filter to a car wash.

A cell which condenses a suspended solid in waste water may be added to this car wash system, and it may constitute so that a treating solution by which electrolysis coagulation treatment was carried out with this cell may be filtered with the above-mentioned filter.

[0009]

[Embodiment of the Invention]An example of the composition of the car wash system by this invention is shown in drawing 1. In this car wash system, the waste water used for the car wash at the time of the car wash by the car wash 1 is brought together in the waste water pit (waste water set tub) 2. Here, the waste water pit 2 may recover in accordance with watering etc. which were used at the time of cleaning of not only the waste water from a car wash but storm sewage, a gas station, etc. As a car wash, it can use with any car washes of a type, such as a continuation car wash, a spray type car wash, etc. besides a gate type car washer as shown in drawing 1.

[0010]In carrying out filtration treatment of the waste water from this car wash by a hollow fiber, it is preferred that separation characteristics carry out separation removal of big garbage, the sand, etc. as that pretreatment using a larger pre-filter than 0.3 micrometer. Although garbage with this big, sand, etc. have little direct influence of blinding on a hollow fiber, it is because it is meaningful in that extend the life of a hollow fiber and mechanical troubles, such as a pump, are prevented. Then, this waste water carries out a pump rise with the waste water transfer pump 15, and as directly shown in drawing 1, after it is able to be received by the raw water tank 3, it is sent to the pre-filter 5 by the strainer 4 and also the raw water feed pump 13. Here, there is no restriction in particular in the method of separation removal, such as sand, can use a publicly known method, and a strainer is used, and also it is independent, or a spool filter, a sand separator, a sand filter, floatation, sedimentation, etc. can be combined and used. Since removal of big garbage, sand, etc. is the purpose, a removing method can be chosen in consideration of cost, maintenance nature, etc., and it can set up arbitrarily also about the sharpness of separation.

[0011]Next, it filters by separation characteristics introducing waste water into the filter using the hollow fiber 6 of 0.3 micrometer or less with the filtration circulating pump 14. Although a flat film, a tubular film, and a hollow fiber exist in the shape of a demarcation membrane, a hollow fiber is used in this invention. It has the features, like the circulation energy in the cross-flow-filtration method which the installing space per single membrane area is small, and mentions later is small, and the hollow fiber is advantageous especially when using an installing space like a gas station at the place which cannot fully be taken. As a hollow fiber, the thing of the range whose outer diameter is 0.3–4 mm, and 0.2–3 mm in inside diameter the range can use conveniently. There is no restriction in particular in the construction material of a hollow fiber, and For example, polyacrylonitrile, The film which denaturalized or compounded polyvinyl alcohol, polyvinylidene fluoride, polyamide, polyimide, polysulfone, polyether sulphone, Teflon, polyethylene, polypropylene, nylon, VCM/PVC, etc. and these can be used.

[0012]The separation characteristics of the hollow fiber used by this invention are 0.3 micrometer or less. The

reverse osmotic membrane which can divide even the substance of a molecule order into the demarcation membrane which generally makes a pressure driving force (separation characteristics of 0.003 micrometer or less), Three kinds of films of the ultrafiltration membrane (separation characteristics of 0.003–0.02 micrometer) which can separate even the substance of a polymers order which is dissolving in water, and the micro filter (separation characteristics of 0.02–1 micrometer) which can remove a turbidity ingredient are known. Although a wax, a surface-active agent, sand and mud, other garbage, etc. are contained in car wash waste water, as for the size of these particles except a surface-active agent, 0.5 micrometers or more are a subject. Therefore, if separation characteristics use a hollow fiber of 0.3 micrometer or less, it will become possible to remove a wax, sand, mud, and other garbage. Considering the balance of treated water quality and a filtration flow rate, a hollow fiber with the separation characteristics of 0.1 micrometer or less is preferred, and a hollow fiber with the separation characteristics of 0.02 micrometer or less is more preferred. It is also possible to process gradually for example, according to the substance really removed combining the film of the kind of shoes as a micro filter and a reverse osmotic membrane. Separation characteristics show the size of particles removable 90%.

[0013] There are an external pressure filtering method filtered from the outside-surface side of a hollow fiber to the internal-surface side and the internal-pressure-filtration method conversely filtered from the internal-surface side of a hollow fiber to the outside-surface side in the filtering method by a hollow fiber. There are dead end type filtration which pours liquid and which pours liquid vertically to a membrane surface as a method, and cross-flow type filtration which pours liquid in parallel to a membrane surface. Although it is also possible to use which method in the car wash system of this invention, an internal pressure cross-flow-filtration method with adaptability high to high filtration velocity and change of acidity or alkalinity is preferred from adhesive high substances, such as a wax, being comparatively contained in car wash waste water. And ultrafiltration membrane with a separation characteristics of 0.02 micrometer or less is used for a hollow fiber, and the combination whose filtration by a hollow fiber is an internal pressure cross-flow-filtration method is more preferred. Circulation linear velocity is [ sec ] the range of 1–2.5 m/sec more preferably 0.2–4 m /, filtration pressure is preferred to 0.2 – 3 kg/cm<sup>2</sup> and a pan, and an operating condition desirable when based on an internal pressure cross-flow-filtration method is the range of 0.5 – 1.5 kg/cm<sup>2</sup>. These operating conditions can be suitably set up according to the acidity or alkalinity of waste water.

[0014] The filtrate filtered by the hollow fiber is sent to a car wash, and is reused by car wash. Although the thing of arbitrary composition can be used as a feeder which sends filtrate to a car wash according to the throughput of waste water, etc., in the car wash system shown in drawing 1, filtrate is stored in the treated water tank 7, and filtrate is sent to the car wash 1 through the piping 9 with the treated water pump 8 from the treated water tank 7. A hollow fiber, a treated water tank, etc. which constitute the car wash system of this invention are incorporable into a car wash.

[0015] Since the surfactant component contained in car wash waste water is low molecular weight material, when separation characteristics filter car wash waste water by a hollow fiber of 0.3 micrometer or less, a film may be penetrated and a surfactant component may remain to filtrate. Since there is little content of a surfactant component from the first, most influences of [ when this filtrate is reused to a car wash ] can be disregarded. However, in order to clean the water quality of car wash service water further, after filtering by a hollow fiber, it is preferred by carrying out activated carbon treatment to make a surface-active agent adsorb. Although the thing of powder, a grain, and as various kinds as fibrous exists in activated carbon, the kind can be suitably chosen with a service condition and a flow.

[0016] If it filters by a hollow fiber, bacteria, such as saprophytic bacteria, are usually removable, but if filtrate is made to stagnate in a tank etc. over a long period of time, from the inside of the air, saprophytic bacteria may mix and it may breed. Since it will become easy to generate a smell if saprophytic bacteria breed, when making filtrate stagnate for a long period of time, it is effective to irradiate with ultraviolet rays in a tank and to suppress propagation of saprophytic bacteria.

[0017] When car wash service water runs short, the supplement machine 10 of city waters, such as tap water, is formed, and it may be made to send only with filtrate the filtrate supplemented with the city water by this to a car wash, as shown in drawing 1 although the filtrate filtered by the hollow fiber is reused to a car wash in the car wash system of this invention. It may provide so that the supplement machine 10 of a city water may be connected to the waste water pit 2 or the raw water tank 3.

[0018]In a hollow fiber, it becomes regeneration by the physical cleaning method or a chemical cleaning method is possible, and possible to use a hollow fiber combining reproduction and filtration, continuing for a long period of time. Regeneration methods include the permeate liquid back wash which filtrate is made to flow backwards and is washed, for example, bubbling washing which introduces detailed air into the membrane surface by the side of waste water, the gas back wash which introduces a gas into the waste water side from the membranous filtrate side, medicine washing which washes from alkali or acid, etc. It is possible to obtain the amount of filtered water stabilized without prolonged blinding by performing these operations independently for every fixed time or every fixed filtration quantity, or carrying out combining two or more kinds. The air feed port 11 for a permeate liquid back wash and the outlet 12 of back wash waste fluid are formed in the car wash system shown in drawing 1.

[0019]Since a wax, garbage, sand, etc. can remove about 100% and can also remove the bacteria which are the stinking cause of a thing, the filtrate processed by the hollow fiber is recyclable as a service water for car wash service water or watering. And since this invention is a method which does not add medicine, there is neither worries about the secondary pollution by the impurity originating in medicine nor influence on a human body. Since it is a physical filtration method, since there is little waste and it ends, it is possible to make the recovery rate of water high, and not less than 99% of recovery is also usually possible for a recovery rate not less than 90% depending on the case.

[0020]An example of other composition of the car wash system by this invention is shown in drawing 2. In this car wash system, the cell 16 is attached to the raw water tank 3, and electrolysis coagulation treatment of the waste water sent from the waste water pit 2 by the waste fluid transfer pump 15 is carried out with the cell 16. The waste water by which electrolysis coagulation treatment was carried out is supplied to the filter using the hollow fiber 6 via the pre-filter 5. In the car wash system shown in drawing 2, the numerals same about the things (a raw water tank, a treated water tank, etc.) which are common to the car wash system of drawing 1 are attached, and the detailed explanation is omitted.

[0021]The cell 16 has the work which makes the suspended solid in car wash waste water condense. Although the principle of electrolysis condensation is usually carrying out electrification of the suspended solid in waste water to minus, and is repelled mutually and it is distributing [ are and ], By energizing to the electrode currently installed in the cell, the metal ion of positive charge is emitted from the anode, and a suspension particle and a metal ion are neutralized electrically, and particle thinning-out power works, it says that condensation takes place, and the art of such electrolysis condensation itself is publicly known art. Therefore, in this invention, there is no restriction in particular in the shape of a cell, structure, etc., and publicly known art can be applied as it is. The material of an electrode can also apply a publicly known thing. As a material of an electrode used for the anode, copper, nickel, zinc, iron, aluminum, or these alloys are mentioned. On the other hand, as a material of an electrode used for the negative pole, or it will not be the same as the anode, the material of the insolubility of platinum, carbon, etc. is mentioned. Although a direct current, exchange, or whichever may be sufficient as the energization to an electrode, since a scale may adhere on the surface of the negative pole and a current value may fall when energizing by direct current and a cell is used, continuing for a long period of time, it is preferred to reverse the anode and the negative pole periodically and to prevent scaling. Although the voltage-current value at the time of energization can be suitably chosen by the description of waste water, the quantity of a suspended solid, and electrolysis coagulation treatment time, a flocculation effect will become small, if generation of heat and consumption of an electrode are too low conversely violently when a voltage-current value is too high. For this reason, a pressure value is good for within the limits of 2-100V to set up preferably become within the limits of 5-40V. A current value is good for within the limits of 5-40A to set up preferably become within the limits of 15-30A. The method of following the oxidation-reduction potential of the waste water after electrolysis condensation as a rule of thumb in setting out of this voltage-current value is useful. since condensation will take place if an oxidation-reduction potential is subtracted — the oxidation-reduction potential of the waste water after electrolysis condensation — it is good to adjust 30 mV or less of voltage-current values so that it may be preferably set to -150 mV or less. Measurement of an oxidation-reduction potential is easily measurable using a commercial oxidation-reduction potentiometer etc.

[0022]Thus, in the waste water by which electrolysis condensation was carried out using the cell, since a suspended solid is made big and rough, cake resistance can decrease at the time of filtration by a hollow fiber, and filtration velocity can be raised. It is necessary to make it condense enough but until it becomes big

flocks, in performing electrolytic treatment independently, and. In this invention, effect sufficient in the state which is not big flocks from using together electrolysis condensation and filtration by a hollow fiber, i.e., the state of micro flocks, can be acquired. Since it is also possible for consumption of the electrode of a cell to decrease by suppressing electrolysis coagulation treatment in the state of micro flocks, and for power consumption to be also able to do things few and to make the size of a cell small further, it is compact and the system which was excellent in cost performance can be provided.

[0023]

[Example] This invention is explained in more detail using an example.

[0024] (Example 1) Car wash waste water was processed by the car wash system shown in drawing 1. The hollow fiber with a separation characteristics of 0.005 micrometer made from polysulfone (UF-6302 by Kuraray Co., Ltd.) was used for the 50-micrometer spool filter and the hollow fiber at the pre-filter. The filtering method was an internal pressure cross-flow type, circulation linear velocity carried out in 1.5 m/sec, and filtration pressure performed it on the filtration conditions of 1 kg/cm<sup>2</sup>.

[0025] Thus, the filtration velocity in the time of 1000-L/m<sup>2</sup>-filtering car wash waste water was 150L/m<sup>2</sup>/hr/100kPa, a wax, sand, a microorganism, etc. are removed thoroughly and filtrate showed the same turbidity (less than 1) as tap water.

[0026] (Example 2) Granular active carbon (Kuraray Chemical, Inc. Kuraray call GW) was passed for the filtrate obtained in Example 1, and adsorption treatment was performed. As a result of analyzing total organic carbon of the liquid before and behind processing using a TOC meter (TOC-500 by Shimadzu Corp.), activated-carbon-treatment before is [ the processing back ] 4 mg/L to 30 mg/L, and adsorption treatment of the surfactant component was carried out.

[0027] (Examples 3 and 4) The liquid which carried out electrolysis coagulation treatment of the car wash waste water discharged from the car wash shown in drawing 1, and the liquid which does not carry out electrolysis coagulation treatment were prepared, and it filtered by the hollow fiber, respectively. The cell used for electrolysis condensation is 150 mm in width, and is 400 mm in height.

What put the 10-mm-thick aluminum alloy in order so that a crevice might be set to 10 mm was used. Energizing amounts are the pressure value 30V and the current value 1.5A, and processing speed was considered as a part for 300-ml/so that the holding time within a cell might become 1 minute. The oxidation-reduction potential of the car wash waste water immediately after coming out of a cell was -210mV. Using the same thing as Example 1, the filtering method as well as Example 1 was an internal pressure cross-flow type, circulation linear velocity carried out in 1.5 m/sec, and filtration pressure made the hollow fiber the conditions of 1 kg/cm<sup>2</sup>.

[0028] The result of having measured the relation of addition filtration quantity and filtration velocity when the car wash waste water which does not carry out electrolysis coagulation treatment to the car wash waste water which carried out electrolysis coagulation treatment is filtered by a hollow fiber, respectively is shown in drawing 3. With the liquid which carried out electrolysis condensation, when 250-L/m<sup>2</sup>-filtered, filtration velocity was 335 L/m<sup>2</sup>/hr/100kPa, with the liquid which does not carry out electrolysis condensation, it is at the 250 L/m<sup>2</sup> filtration time, and filtration velocity was set to 264L/m<sup>2</sup>/hr/100kPa. By carrying out the electrolysis condensation of the car wash waste water, filtration velocity was able to be raised about 1.3 times.

[0029]

[Effect of the Invention] According to the car wash system of this invention, the wax of car wash waste water, garbage, sand, etc. can remove about 100%, and can also remove the bacteria which are the stinking cause of a thing. And in order not to add medicine, there are no worries about the secondary pollution by the impurity originating in medicine. The recovery rate of water is highly economical. For this reason, reusing as car wash service water is possible, and it can be made useful for effective use of water, the measure against water shortage, an environmental improvement, etc. If a cell is added to this car wash system and electrolysis coagulation treatment of waste water is performed, The suspended solid in waste water can be made big and rough, the resistance at the time of membrane filtration can decrease, the fall of the filtration velocity of a demarcation membrane can be prevented, it is still compacter and it is possible to provide the car wash system which time and effort does not require for a maintenance.



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-127913  
(P2000-127913A)

(43)公開日 平成12年5月9日(2000.5.9)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 6 0 S 3/04		B 6 0 S 3/04	
B 0 1 D 61/14	5 0 0	B 0 1 D 61/14	5 0 0
69/08		69/08	
C 0 2 F 1/44		C 0 2 F 1/44	K
1/72	1 0 1	1/72	1 0 1
審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 7 頁)			

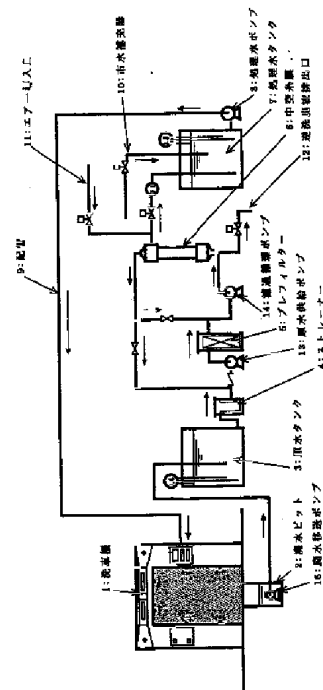
(21)出願番号	特願平11-221900	(71)出願人	000001085 株式会社クラレ 岡山県倉敷市酒津1621番地
(22)出願日	平成11年8月5日(1999.8.5)	(72)発明者	小松 賢作 大阪市北区梅田1丁目12番39号 株式会社 クラレ内
(31)優先権主張番号	特願平10-230427	(72)発明者	宝野 進 岡山県倉敷市酒津1621番地 株式会社クラ レ内
(32)優先日	平成10年8月17日(1998.8.17)	(72)発明者	石井 重信 岡山県倉敷市酒津1621番地 株式会社クラ レ内
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 洗車システムおよびその洗車システムの廃水利用方法

(57)【要約】

【課題】 バクテリア等の繁殖による腐敗臭の発生、洗車機の錆の発生、リサイクル水の水質の低下、メンテナンスの煩雑さが解消された洗車システムおよび当該洗車システムにおける廃水の利用方法を提供すること。

【解決手段】 洗車機1と、洗車により発生する廃水を回収する廃水集合槽(廃水ピット2)と、該廃水を分離特性が0.3μm以下の中空糸膜6で汙過する汙過器と、該汙過器により汙過された汙過液を洗車機に送る供給器(処理水タンク7、処理水ポンプ8、配管9)とを備えた洗車システム。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 洗車機と、洗車により発生する廃水を回収する廃水集合槽と、該廃水を分離特性が $0.3\mu\text{m}$ 以下の中空糸膜で濾過する濾過器と、該濾過器により濾過された濾過液を洗車機に送る供給器とを備えることを特徴とする洗車システム。

【請求項2】 中空糸膜が分離特性 $0.02\mu\text{m}$ 以下の限外濾過膜であり、中空糸膜による濾過が内圧クロスフロー濾過方式である請求項1記載の洗車システム。

【請求項3】 廃水中の懸濁物を凝集する電解槽を備え、該電解槽で電解凝集処理された廃水を分離特性が $0.3\mu\text{m}$ 以下の中空糸膜で濾過する請求項1または2記載の洗車システム。

【請求項4】 電解槽で電解凝集処理された廃水の酸化還元電位が $-50\text{mV}$ 以下である請求項3記載の洗車システム。

【請求項5】 紫外線殺菌器を備え、中空糸膜で濾過された濾過液が紫外線殺菌される請求項1ないし4のいずれか一項に記載の洗車システム。

【請求項6】 活性炭処理器を備え、中空糸膜で濾過された濾過液が活性炭処理される請求項1ないし5のいずれか一項に記載の洗車システム。

【請求項7】 分離特性が $0.3\mu\text{m}$ よりも大きいプレフィルタを備え、プレフィルタにより粗濾過された廃水が濾過器によって濾過される請求項1ないし6のいずれか一項に記載の洗車システム。

【請求項8】 市水の補充器を備え、該補充器により市水が補充された濾過液が洗車機に送られる請求項1ないし7のいずれか一項に記載の洗車システム。

【請求項9】 洗車により発生する廃水を回収し、該廃水を分離特性が $0.3\mu\text{m}$ 以下の中空糸膜で濾過し、当該濾過液を洗車に再利用することを特徴とする洗車システムの廃水利用方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は洗車システムおよびその洗車システムの廃水利用方法に関する。詳しくは、本発明は、ガソリンスタンド、コイン式洗車場、自動車整備工場、あるいはタクシー、トラック、バス、電車等のターミナルなどで洗車、場内洗浄等を使用される洗車システム、および当該洗車システムにおける洗車廃水の再利用方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、水質汚染等の環境問題、水不足、上下水道費用の値上がり等を背景にして、水資源を節約し、有効に利用しようとする考え方が広く一般に普及してきている。しかし、ガソリンスタンド等に設置されている自動洗車機による洗車では、水資源が有効に利用されているとは言い難い。すなわち、自動洗車機では1台の洗車当たり100L以上の水が使用されているが、こ

れらの洗車には、通常、水道水が用いられており、過剰な品質の水を使用していると言える。また、最近の上下水道の値上がりにより、洗車の経費に占める水道水費の割合が高くなっている。一方、洗車により発生する廃水には油、ワックス、界面活性剤、懸濁物（泥等）が含まれているために排水負荷が高く、排水処理等を施して流すことが望ましいが、十分な処理がなされないまま下水道等に流されていることも多い。

【0003】このような背景により、洗車廃水を回収して再利用する技術の確立が望まれてきており、洗車廃水を化学的処理あるいは物理的処理により浄化して、処理水を再利用する装置（方法）が数多く開発されている。これまでに開発された技術を大きく分類すると、以下のよう

【0004】① 物理濾過・吸着方法

プレコートフィルター、砂濾過等の濾過機や活性炭等の吸着剤を用いて物理的に浄化する方法（特開平9-285799号公報、特開昭53-54860号公報などを参照）。

② 凝集処理

ポリ塩化アルミ等の凝集剤を添加して懸濁物を凝集し、加圧浮上、沈降分離、物理濾過等の処理を単独で行い、あるいはこれらの複数の処理を組み合わせることで固液分離し浄化する方法（特開平2-26689号公報、特開昭52-137160号公報などを参照）。

③ 分解処理

オゾン、光触媒、微生物等により有機物を分解し、これに物理濾過等を組み合わせることで浄化する方法（特開平9-314161号公報、特開平9-108684号公報などを参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記した公知の方法では、それぞれ次のような課題が存在する。① 物理濾過・吸着方法では、粒径が $0.1\sim1\mu\text{m}$ のワックスや懸濁物を完全に除去することが困難であるため、洗車により車体がかえって汚れるなどの問題が生じる。また、濾過器が目詰まりしたり、吸着剤の吸着能力が低下したりすると、これらを交換しなければならず、メンテナンスに手間がかかる。② 凝集処理では、添加する薬品の管理やそのメンテナンスに手間がかかるだけでなく、添加する薬品の種類によっては、洗車機や車体に錆を発生させ、あるいは汚れを生じさせる等の2次汚染の懸念がある。③ 分解処理では、有機物を分解することは可能であるが、無機系の懸濁物を除去することは困難であり、そのために物理濾過を組み合わせなければならず、①の方法について上記したと同様の問題が発生する。

【0006】さらに、上記の公知の方法における共通の問題として、洗車用水のリサイクルを繰り返すことでバクテリア等が繁殖して腐敗臭が発生し、車体や洗車機にいが残るといった問題も懸念される。

【0007】本発明は、上記の課題に鑑みてなされたもので、バクテリア等の繁殖による腐敗臭の発生、洗車機の錆の発生、リサイクル水の水質の低下、メンテナンスの煩雑さなどの課題が解決される洗車システムおよび当該洗車システムにおける廃水の利用方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決する本発明の洗車システムは、洗車機と、洗車により発生する廃水を回収する廃水集合槽と、該廃水を分離特性が $0.3\mu\text{m}$ 以下の中空糸膜で濾過する濾過器と、該濾過器により濾過された濾過液を洗車機に送る供給器とを備えることを特徴とする。この洗車システムに廃水中の懸濁物を凝集する電解槽を付加し、該電解槽で電解凝集処理された処理液を上記の濾過器で濾過するように構成しても良い。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明による洗車システムの構成の一例を図1に示す。この洗車システムでは、洗車機1による洗車時に洗車に使用された廃水が廃水ピット（廃水集合槽）2に集められる。ここで、廃水ピット2によって、洗車機からの廃水のみならず、雨水、ガソリンスタンド等の清掃時に用いた散水などをあわせて回収しても良い。なお、洗車機としては、図1に示したような門型洗車機のほか、連続洗車機、スプレー式洗車機などいずれのタイプの洗車機でも利用することができる。

【0010】この洗車機からの廃水を中空糸膜で濾過処理するにあたり、その前処理として、分離特性が $0.3\mu\text{m}$ よりも大きいプレフィルタを用いて大きなゴミ、砂等を分離除去することが好ましい。これは、大きなゴミ、砂等は中空糸膜の目詰まりへの直接的な影響は少ないが、中空糸膜の寿命を延長し、ポンプ等の機械的なトラブルを防止する点で意味があるからである。そこで、該廃水は廃水移送ポンプ15にてポンプアップして直接に、あるいは図1に示すように原水タンク3で受けられた後に、ストレーナー4、さらに原水供給ポンプ13にてプレフィルタ5に送られる。ここで、砂等の分離除去の方法には特に制限がなく公知の方法を用いることができ、ストレーナーを用いるほか、糸巻きフィルター、サンドセパレーター、砂濾過、加圧浮上、沈降分離等を単独で、あるいは組み合わせて利用することができる。なお、大きなゴミ、砂等の除去が目的であるため、コスト、メンテナンス性等を考慮して除去方法を選択でき、分離精度についても任意に設定することができる。

【0011】次に、廃水を濾過循環ポンプ14にて分離特性が $0.3\mu\text{m}$ 以下の中空糸膜6を用いた濾過器に導入して濾過を行う。分離膜の形状には、平膜、管状膜および中空糸膜が存在するが、本発明では中空糸膜を用いる。中空糸膜は単一膜面積あたりの設置スペースが小さい、後述するクロスフロー濾過方式での循環エネルギー

が小さい等の特徴を有しており、ガソリンスタンド等のように設置スペースが十分に取れない場所で利用する場合に特に有利である。中空糸膜としては、外径が $0.3\sim 4\text{mm}$ の範囲、内径が $0.2\sim 3\text{mm}$ の範囲のものが好適に用いることができる。中空糸膜の材質には特に制限はなく、例えばポリアクリロニトリル、ポリビニルアルコール、ポリフッ化ビニリデン、ポリアミド、ポリイミド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、テフロン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ナイロン、塩化ビニル等やこれらを変性あるいは複合した膜を用いることができる。

【0012】本発明で用いられる中空糸膜の分離特性は $0.3\mu\text{m}$ 以下である。一般的に圧力を駆動力とする分離膜には、分子オーダーの物質まで分離できる逆浸透膜（分離特性 $0.003\mu\text{m}$ 以下）、水に溶解している高分子オーダーの物質まで分離できる限外濾過膜（分離特性 $0.003\sim 0.02\mu\text{m}$ ）、濁度成分を除去できる精密濾過膜（分離特性 $0.02\sim 1\mu\text{m}$ ）の3種類の膜が知られている。洗車廃水には、ワックス、界面活性剤、砂・泥、その他のゴミ等が含まれるが、界面活性剤を除くこれらの粒子の大きさは $0.5\mu\text{m}$ 以上が主体となっている。従って、分離特性が $0.3\mu\text{m}$ 以下の中空糸膜を用いればワックス、砂、泥、その他のゴミを除去することが可能となる。処理水質と濾過流量とのバランスを考えると、 $0.1\mu\text{m}$ 以下の分離特性をもつ中空糸膜が好ましく、 $0.02\mu\text{m}$ 以下の分離特性をもつ中空糸膜がより好ましい。また、例えば、精密濾過膜および逆浸透膜といったいくつかの種類の膜を組み合わせ、除去する物質に応じて段階的に処理することも可能である。なお、分離特性とは90%除去できる粒子の大きさを示す。

【0013】中空糸膜による濾過方法には、中空糸膜の外表面側から内表面側に濾過する外圧濾過方法と、逆に中空糸膜の内表面側から外表面側に濾過する内圧濾過方法とがある。また、液を流す方法としては、膜表面に対して液を垂直に流すデッド・エンド式濾過と、膜表面に対して液を並行に流すクロスフロー式濾過とがある。本発明の洗車システムでは、いずれの方法を用いることも可能であるが、洗車廃水にはワックス等の比較的粘着性の高い物質が含まれていることから、高い濾過速度と液性の変動とに対して適応力の高い内圧クロスフロー濾過方式が好ましい。そして、中空糸膜に分離特性 $0.02\mu\text{m}$ 以下の限外濾過膜を用い、中空糸膜による濾過が内圧クロスフロー濾過方式である組み合わせがより好ましい。内圧クロスフロー濾過方式による場合に好ましい運転条件は、循環線速が $0.2\sim 4\text{m/sec}$ 、より好ましくは $1\sim 2.5\text{m/sec}$ の範囲であり、濾過圧力が $0.2\sim 3\text{kg/cm}^2$ 、さらに好ましくは $0.5\sim 1.5\text{kg/cm}^2$ の範囲である。これらの運転条件は廃水の液性に依りて適宜設定することが可能である。

【0014】中空糸膜で滲過された滲過液は洗車機に送られ、洗車に再利用される。滲過液を洗車機に送る供給器としては、廃水の処理量等に応じて任意の構成のものを使用することができるが、図1に示す洗車システムでは、滲過液が処理水タンク7に貯えられ、処理水ポンプ8によって、滲過液が処理水タンク7から洗車機1に配管9を通して送られる。なお、本発明の洗車システムを構成する中空糸膜、処理水タンク等は、洗車機の中に組み込むことができる。

【0015】洗車廃水に含まれる界面活性剤成分は低分子物質であるために、分離特性が $0.3\mu\text{m}$ 以下の中空糸膜で洗車廃水を滲過した場合、膜を透過して滲過液に界面活性剤成分が残留してしまうことがある。もともと界面活性剤成分の含有量は少ないので、この滲過液を洗車に再利用したときの影響はほとんど無視できる。しかし、洗車用水の水質をさらにきれいにするためには、中空糸膜で滲過した後に活性炭処理することにより界面活性剤を吸着させることが好ましい。活性炭には粉末、粒状、繊維状とさまざまな種類のものが存在するが、使用条件、流量によりその種類を適宜選択することができる。

【0016】また、通常、中空糸膜で滲過すると雑菌等のバクテリアを除去することができるが、長期間にわたり滲過液をタンク等に滞留させておくと、空気中より雑菌が混入して繁殖する可能性がある。雑菌が繁殖するときに発生しやすくなるので、長期間滲過液を滞留させる場合は、タンク内に紫外線を照射して雑菌の繁殖を抑えることが効果的である。

【0017】本発明の洗車システムでは、中空糸膜で滲過した滲過液を洗車に再利用するが、滲過液のみでは洗車用水が不足する場合には、図1に示すように、水道水などの市水の補充器10を設け、これにより市水が補充された滲過液を洗車機に送るようにしても良い。なお、市水の補充器10を廃水ピット2または原水タンク3に接続するように設けても良い。

【0018】中空糸膜では物理的な洗浄方法または化学的な洗浄方法による再生処理が可能であり、再生と滲過とを組み合わせる中空糸膜を長期間継続して使用することが可能となる。再生方法には、例えば、滲過液を逆流させて洗浄する透過液逆流、廃水側の膜表面に微細なエアを導入するバブリング洗浄、気体を膜の滲過液側から廃水側に導入するガス逆流、アルカリや酸で洗浄する薬品洗浄等がある。これらの操作を一定時間毎あるいは一定滲過量毎に単独で行い、または2種類以上を組み合わせることで、長期間目詰まりなしで安定した滲過水量を得ることが可能である。図1に示した洗車システムには、透過液逆流のためのエア導入口11および逆流洗液の排出口12が設けられている。

【0019】中空糸膜で処理された滲過液は、ワックス、ゴミ、砂等がほぼ100%除去でき、臭いの原因で

あるバクテリアも除去できるため、洗車用水、あるいは散水などのための雑用水として再利用することができる。しかも、本発明は薬品を添加しない方法であるため、薬品に由来する不純物による2次汚染の心配や人体への影響はない。また、物理滲過方式であるため、廃棄物が少なくすむので水の回収率を高くすることが可能であり、回収率は通常90%以上、場合によっては99%以上の回収も可能である。

【0020】本発明による洗車システムの他の構成の一例を図2に示す。この洗車システムでは、原水タンク3に電解槽16が取り付けられており、廃液移送ポンプ15によって廃水ピット2から送られてきた廃水が電解槽16で電解凝集処理される。電解凝集処理された廃水は、プレフィルタ5を経由して中空糸膜6を用いた滲過器に供給される。図2に示す洗車システムにおいて、図1の洗車システムと共通するもの（原水タンク、処理水タンクなど）については同一の符号を付し、その詳しい説明を省略する。

【0021】電解槽16は、洗車廃水中の懸濁物質を凝集させる働きを有する。電解凝集の原理は、廃水中の懸濁物は通常マイナスに荷電しており互いに反発しあって分散しているが、電解槽内に設置してある電極に通電することによって、陽極からプラス荷電の金属イオンが放出され、懸濁粒子と金属イオンとが電気的に中和され、粒子間引力が働いて凝集が起こるというものであり、このような電解凝集の技術そのものは公知の技術である。したがって、本発明において、電解槽の形状、構造などに特に制限はなく、公知の技術をそのまま適用することができる。また、電極の材料も公知のものが適用できる。陽極に用いられる電極の材料としては、銅、ニッケル、亜鉛、鉄、アルミニウム、またはこれらの合金などが挙げられる。一方、陰極に用いられる電極の材料としては、陽極と同じものか、あるいは白金、炭素などの不溶解性の材料が挙げられる。電極への通電は、直流でも交流でもどちらでも良いが、直流で通電する場合に、電解槽を長期間継続して使用すると、陰極の表面にスケールが付着して電流値が低下してしまうことがあるため、定期的に陽極と陰極とを反転させてスケール付着を防止することが好ましい。通電時の電圧・電流値は、廃水の性状、懸濁物質の量、電解凝集処理時間によって適宜選択することができるが、電圧・電流値が高すぎると発熱や電極の消耗が激しく、逆に低すぎると凝集効果が小さくなる。このため、電圧値は2～100Vの範囲内、好ましくは5～40Vの範囲内になるように設定するのが良い。また、電流値は5～40Aの範囲内、好ましくは15～30Aの範囲内になるように設定するのが良い。この電圧・電流値の設定にあたっては、電解凝集後の廃水の酸化還元電位を目安にする方法が便利である。酸化還元電位がマイナスになると凝集が起こるため、電解凝集後の廃水の酸化還元電位が $-30\text{mV}$ 以下、好ましく

は $-150\text{mV}$ 以下になるように電圧・電流値を調節するのが良い。酸化還元電位の測定は、市販の酸化還元電位計等を用いて簡単に計測することができる。

【0022】このようにして電解槽を用いて電解凝集された廃水では、懸濁物が粗大化されるため、中空糸膜による汙過時にケーキ抵抗が減少して汉過速度を向上させることができる。また、電解処理を単独で行う場合には大きなフロックになるまで充分凝集させる必要があるが、本発明では、電解凝集と中空糸膜による汉過とを併用していることから、大きなフロックになっていない状態、すなわちマイクロフロックの状態でも十分な効果を得ることができる。電解凝集処理をマイクロフロックの状態では抑えることによって、電解槽の電極の消耗が少なくなり、かつ消費電力も少なくことができ、さらに電解槽の大きさを小さくすることも可能であるため、コンパクトでコストパフォーマンスの優れたシステムを提供することができる。

【0023】

【実施例】本発明を実施例を用いてさらに詳しく説明する。

【0024】（実施例1）図1に示す洗車システムにより洗車廃水の処理を行った。プレフィルタには $50\mu\text{m}$ の糸巻きフィルタ、中空糸膜には分離特性 $0.005\mu\text{m}$ のポリスルホン製の中空糸膜（株式会社クラレ製UF-6302）を用いた。汉過方法は内圧クロスフロー式であり、循環線速が $1.5\text{m}/\text{sec}$ 、汉過圧力が $1\text{kg}/\text{cm}^2$ の汉過条件で行った。

【0025】このようにして洗車廃水を $1000\text{L}/\text{m}^2$ 汉過した時点での汉過速度は $150\text{L}/\text{m}^2/\text{hr}$ ／ $100\text{kPa}$ であり、汉過液はワックス、砂、微生物等が完全に除去されており、水道水と同じ濁度（1未満）を示した。

【0026】（実施例2）実施例1で得られた汉過液を粒状活性炭（クラレケミカル株式会社製クラレコールGW）を通過させて吸着処理を行った。処理前後の液の全有機炭素をTOC計（株式会社島津製作所製TOC-500）を用いて分析した結果、活性炭処理前が $30\text{mg}/\text{L}$ に対して処理後が $4\text{mg}/\text{L}$ であり、界面活性剤成分が吸着除去されていた。

【0027】（実施例3、4）図1に示す洗車機より排出された洗車廃水を電解凝集処理した液と電解凝集処理しない液とを用意し、それぞれ中空糸膜で汉過を行った。電解凝集に用いた電解槽は、幅が $150\text{mm}$ で、高さが $400\text{mm}$ であり、厚さが $10\text{mm}$ のアルミニウム合金を、隙間が $10\text{mm}$ になるように並べたものを使用した。通電量は電圧値 $30\text{V}$ 、電流値 $1.5\text{A}$ であり、電解槽内での滞留時間が1分になるように処理速度は $300\text{ml}/\text{分}$ とした。電解槽を出た直後の洗車廃水の酸化還元電位は $-210\text{mV}$ であった。なお、中空糸膜は

実施例1と同じものを用い、汉過方法も実施例1と同様に内圧クロスフロー式であり、循環線速が $1.5\text{m}/\text{sec}$ 、汉過圧力が $1\text{kg}/\text{cm}^2$ の条件とした。

【0028】電解凝集処理した洗車廃水と電解凝集処理しない洗車廃水とをそれぞれ中空糸膜で汉過したときの、積算汉過量と汉過速度との関係を測定した結果を図3に示す。電解凝集した液では $250\text{L}/\text{m}^2$ 汉過した時点で、汉過速度が $335\text{L}/\text{m}^2/\text{hr}/100\text{kPa}$ であり、電解凝集しない液では $250\text{L}/\text{m}^2$ 汉過時点で、汉過速度が $264\text{L}/\text{m}^2/\text{hr}/100\text{kPa}$ となっていた。洗車廃水を電解凝集することで、汉過速度を約1.3倍向上させることができた。

【0029】

【発明の効果】本発明の洗車システムによれば、洗車廃水のワックス、ゴミ、砂等がほぼ $100\%$ 除去でき、臭いの原因であるバクテリアも除去できる。しかも、薬品を添加しないため、薬品に由来する不純物による2次汚染の心配はない。さらに、水の回収率が高く経済的である。このため、洗車用水として再利用することが可能であり、水の有効利用、湯水対策、環境改善等に役立たせることができる。また、この洗車システムに電解槽を付加して廃水の電解凝集処理を行えば、廃水中の懸濁物が粗大化され、膜汉過時の抵抗が減少されて、分離膜の汉過速度の低下を防ぐことができ、さらに、コンパクトでメンテナンスに手間のかからない洗車システムを提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の洗車廃水システムの一例を示す図である。

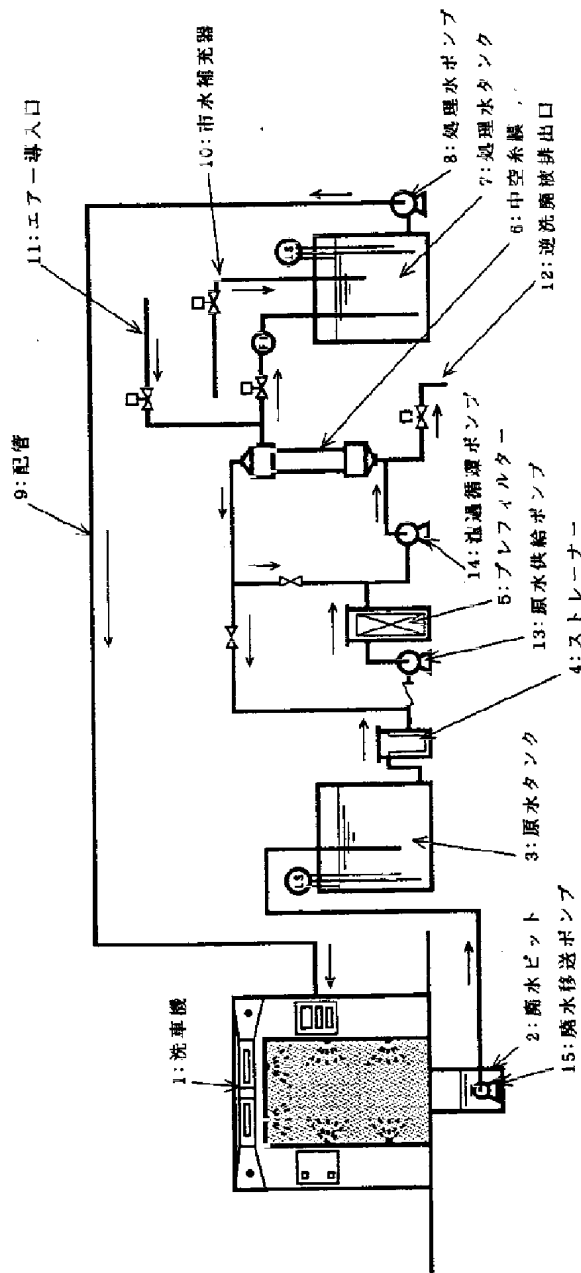
【図2】本発明の洗車廃水システムの他の一例を示す図である。

【図3】実施例3、4の測定結果を示す図である。

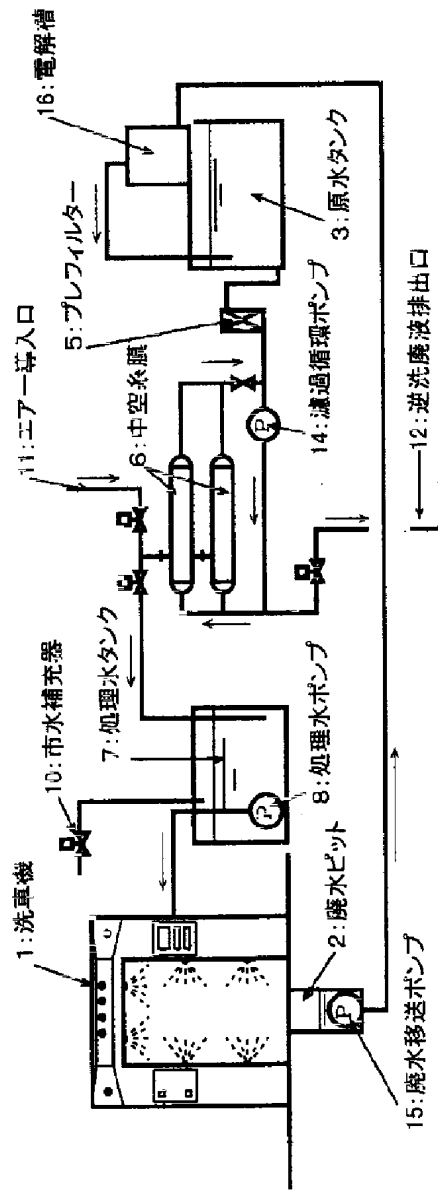
【符号の説明】

- 1：洗車機
- 2：廃水ピット
- 3：原水タンク
- 4：ストレーナー
- 5：プレフィルタ
- 6：中空糸膜
- 7：処理水タンク
- 8：処理水ポンプ
- 9：配管
- 10：市水補充器
- 11：エアー導入口
- 12：逆洗液排出口
- 13：原水供給ポンプ
- 14：汉過循環ポンプ
- 15：廃水移送ポンプ
- 16：電解槽

【図1】



【図2】



【図3】

